

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05288046 A**

(43) Date of publication of application: **02.11.93**

(51) Int. Cl.

F01N 3/22
F02B 77/08
G01M 15/00

(21) Application number: **04114079**

(22) Date of filing: **06.04.92**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **NAKANISHI TATSUAKI**

(54) **SECONDARY AIR SUPPLY DEVICE FOR
INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

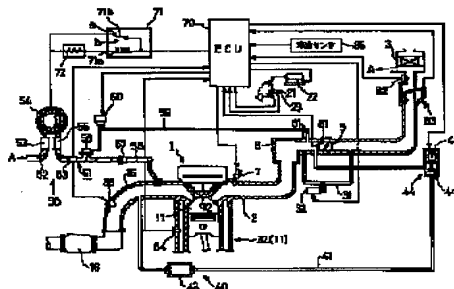
supply device 50 is judged to be abnormal.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To reduce the operation noise of an air pump when the self-diagnosis function of a secondary air supply device is actuated.

CONSTITUTION: The self-diagnosis process routine of an ECU 70 is at first to shift air-fuel ratio on the lean side, by increasing a fuel injection quantity by 4%. Thereafter, the impressed voltage VP on an air pump 54 based on a suction air quantity 83 is computed by the use of a map. The impressed voltage VP is necessary for discharging a target secondary air quantity (a secondary air quantity to make excess air ratio 1.06) to realize air-fuel ratio of nearly minimum value for outputting stable lean judgement voltage from an oxygen concentration sensor 85 by means of the air pump 54, and air of the target secondary air quantity is supplied, by driving the air pump 54 at the impressed voltage VP. Thereafter, it is judged whether the air-fuel ratio is shifted from the rich side to the lean side by receiving supply of secondary air or not, and if it is not shifted to the lean side, a secondary air



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-288046

(43)公開日 平成5年(1993)11月2日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/22	3 0 1 X			
	G			
F 0 2 B 77/08	M	8614-3G		
G 0 1 M 15/00	Z	7324-2G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全14頁)

(21)出願番号 特願平4-114079

(22)出願日 平成4年(1992)4月6日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 中西 達明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

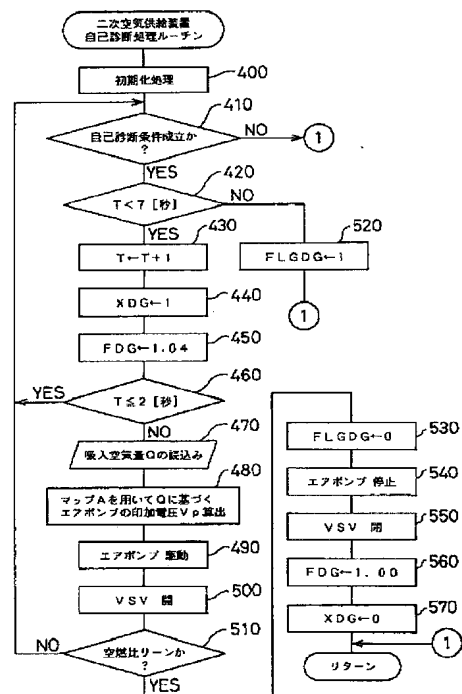
(74)代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 内燃機関の二次空気供給装置

(57)【要約】

【目的】 二次空気供給装置の自己診断機能を働かせた場合において、エアポンプの作動騒音を低減する。

【構成】 まず、燃料噴射量を4[%]増量することで、空燃比をリッチ側に移行する(450)。その上で、マップを用いて吸入空気量に基づくエアポンプの印加電圧VPを算出する(480)。この印加電圧VPは、酸素濃度センサが安定したリーン判定電圧を出力する最小に近い値の空燃比を実現する目標二次空気量(空気過剰率が1.06となる二次空気量)をエアポンプが吐出するために必要な印加電圧VPであり、その印加電圧VPでエアポンプを駆動する(490)ことで、目標二次空気量だけの空気を供給する。その後、二次空気の供給を受けて空燃比がリッチ側からリーン側に移行するかを判定して(510)、リーン側に移行しない場合、二次空気供給装置に異常があると判定する(520)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に設けられ、排気中の酸素濃度から空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記内燃機関の空燃比が所定の目標空燃比となるように、前記空燃比検出手段により検出された空燃比に基づき前記内燃機関への燃料供給量をフィードバック制御するフィードバック制御手段と、前記内燃機関が所定の運転状態にあるとき、エアポンプを用いて前記内燃機関の排気通路中に二次空気を供給する二次空気供給手段とを備えた内燃機関の二次空気供給装置において、前記二次空気供給手段により前記二次空気が供給されていないとき、前記二次空気供給手段を強制的に動作させることで前記排気通路中に一時的に二次空気を供給させる強制制御手段と、前記強制制御手段で二次空気を供給させたとき、前記空燃比検出手段の検出結果がリーン側に移行したか否かを判定し、リーン側に移行しないと判定されたとき、前記二次空気供給手段が異常状態である旨の診断を行なう診断手段とを設けると共に、前記強制制御手段は、前記空燃比検出手段がリーン側の検出結果を安定して出力する最小もしくはそれに近い空燃比を実現する目標二次空気量を予め決めて、前記エアポンプの回転速度を決定する駆動電圧等の制御量を前記目標二次空気量に応じて算出するエアポンプ制御量算出部と、前記エアポンプ制御量算出部で算出された制御量に基づき前記エアポンプの回転速度を制御するエアポンプ回転速度制御部とを備えることを特徴とする内燃機関の二次空気供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、二次空気供給系の異常を自己診断する機能を備えた内燃機関の二次空気供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、内燃機関では、排出ガス成分の内、HC、COを酸化反応で浄化することを目的として排気系へ二次空気を送り込む二次空気供給装置を備えたものが知られている（例えば、実開平3-87912号公報）。こうした二次空気供給装置には、エアクリーナが目詰まりや、リード弁の凝縮水による固着等の二次空気供給系に関する異常を検出する自己診断機能を備えたものがある。

【0003】この自己診断機能は、二次空気が供給されていない時に、一時的に二次空気を供給し、排気系に設けられた酸素濃度センサの出力値に基づいて異常か否かを判定するものである。即ち、排気系に二次空気が供給されると、排気系の空気過剰率が高まることから、酸素濃度センサは空燃比が理論空燃比からリーン側へ移行す

る旨を示す出力値を出力するはずであるが、これに対して、二次空気供給系に異常がみられると、十分に二次空気が供給されず、酸素濃度センサは空燃比がリーン側へ移行する旨を示す出力値を出力しないことから、酸素濃度センサの出力値から二次空気供給系の異常を判定している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、二次空気供給装置は、通常、酸素濃度センサの出力値に基づき内燃機関への燃料噴射量の制御を行なう空燃比フィードバックシステムが作動していない特定運転状態時、例えば、機関始動後の暖機時に、二次空気を送り込むものであることから、二次空気の吐出源としてのエアポンプは、冷間時でも十分に空気を吐出できるように駆動モータの回転速度が比較的高回転のものが用いられている。このため、エアポンプの作動騒音はかなり大きなものとなる。

【0005】エアポンプの駆動モータが高回転であっても、前記二次空気供給装置が作動する特定運転時には、エンジンが高回転であることから、エンジン騒音に隠れて、エアポンプの作動騒音は特に気になるものではないが、これに対して、二次空気供給系の異常を検出すべく自己診断機能を働かせる場合は、前記特定運転時ではないエンジンが安定した動作を行なう定常時であることから、エアポンプの作動騒音が気になるといった問題があった。特に、前記自己診断機能をアイドル時等のエンジン低回転時に働かせた場合、エアポンプの作動騒音がより一層気になった。

【0006】本発明の内燃機関の二次空気供給装置は、こうした問題点を鑑みてなされたもので、自己診断機能を働かせた場合において、エアポンプの作動騒音を低減することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成すべく、前記課題を解決するための手段として、以下に示す構成を取った。

【0008】即ち、本発明の内燃機関の二次空気供給装置は、図1に例示するように、内燃機関M1の排気通路M2に設けられ、排気中の酸素濃度から空燃比を検出する空燃比検出手段M3と、前記内燃機関M1の空燃比が所定の目標空燃比となるように、前記空燃比検出手段M3により検出された空燃比に基づき前記内燃機関M1への燃料供給量をフィードバック制御するフィードバック制御手段M4と、前記内燃機関M1が所定の運転状態にあるとき、エアポンプM5を用いて前記内燃機関M1の排気通路中に二次空気を供給する二次空気供給手段M6とを備えた内燃機関の二次空気供給装置において、前記二次空気供給手段M6により前記二次空気が供給されていないとき、前記二次空気供給手段M6を強制的に動作させることで前記排気通路M2中に一時的に二次空気を供給させる強制制御手段M7と、前記強制制御手段M7

で二次空気を供給させたとき、前記空燃比検出手段M3の検出結果がリーン側に移行したか否かを判定し、リーン側に移行しないと判定されたとき、前記二次空気供給手段M6が異常状態である旨の診断を行なう診断手段M8とを設けると共に、前記強制制御手段M7は、前記空燃比検出手段M3がリーン側の検出結果を安定して出力する最小もしくはそれに近い空燃比を実現する目標二次空気量を予め決めて、前記エアポンプM5の回転速度を決定する駆動電圧等の制御量を前記目標二次空気量に応じて算出するエアポンプ制御量算出部M71と、前記エアポンプ制御量算出部M71で算出された制御量に基づき前記エアポンプM5の回転速度を制御するエアポンプ回転速度制御部M72とを備えることを、要旨としている。

【0009】

【作用】以上のように構成された本発明の内燃機関の二次空気供給装置は、二次空気供給手段M6により二次空気が供給されていないとき、強制制御手段M7により二次空気供給手段M6を強制的に動作させることで、前記排気通路M2中に一時的に二次空気を供給させ、そのとき、診断手段M8により、空燃比検出手段M3の検出結果がリーン側に移行するか否かを判定することで、二次空気供給手段M6が異常状態であるか否かの診断を行なう。

【0010】強制制御手段M7により二次空気供給手段M6を強制的に動作させる際には、二次空気供給手段M6に備えられるエアポンプM5の回転速度を決定する駆動電圧等の制御量を、空燃比検出手段M3がリーン側の検出結果を安定して出力する最小もしくはそれに近い空燃比を実現する目標二次空気量に応じて、エアポンプ制御量算出部M71により算出し、その制御量に基づきエアポンプM5の回転速度を、エアポンプ回転速度制御部M72により制御する。

【0011】したがって、二次空気供給手段M6からは、従来より少ない、診断手段M8を動作させるに必要な最小もしくはそれに近い流量の二次空気量（目標二次空気量）が供給されることになり、その目標二次空気量を吐出するエアポンプM5の回転速度は、必要十分な最低の回転速度に抑えられる。

【0012】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図2は、本発明の一実施例である制御装置を搭載した自動車用エンジンおよびその周辺装置を表す概略構成図である。

【0013】同図に示すように、エンジン1の吸気通路2には、吸入空気の取り入れ口から、エアクリーナ3、スロットルバルブ5、吸入空気の脈動を抑えるサージタンク6およびエンジン1に燃料を供給する燃料噴射弁7が設けられている。吸気通路2を介して吸入される吸入

空気は、燃料噴射弁7から噴射される燃料と混合されて、エンジン1の燃焼室11内に吸入される。この燃料混合気は、燃焼室11内で点火プラグ12によって火花点火され、エンジン1を駆動させる。燃焼室11内で燃焼したガス（排気）は、排気通路15を介して触媒装置16に導かれ、浄化された後、大気側に排出される。

【0014】点火プラグ12には、ディストリビュータ21を介してイグナイタ22からの高電圧が印加され、この印加タイミングによって点火時期が決定される。なお、ディストリビュータ21は、イグナイタ22で発生された高電圧を各気筒の点火プラグ12に分配するためのもので、このディストリビュータ21には、1回転に24発のパルス信号を出力する回転速度センサ23が設けられている。

【0015】また、エンジン1の吸気通路2には、スロットルバルブ5の設けられた吸気通路部分を迂回するようにバイパス通路31が形成されており、このバイパス通路31には、アイドルスピードコントロールバルブ（以下、ISCVと呼ぶ）32が設けられている。ISCV32は、ソレノイドによって開弁度が制御される弁体を備えており、弁体の開閉の時間比に相当するデューティ比を有するデューティ信号をソレノイドに出力することにより、空気流量を制御する。こうしてISCV32を制御することで、アイドル回転数が目標回転数に制御される。

【0016】エンジン1の排気通路15には、排気を吸気通路2に還流させるEGR40が設けられている。EGR40は、排気通路15と吸気通路2とを排気還流路41で連通し、この排気還流路41の途中に、EGRクーラ43とEGRバルブ（以下、EGRVと呼ぶ）44とを設けた構成をしている。EGRクーラ43は、排気還流路41を流れる排気の温度を下げるためのものである。また、EGRV44は、外部（後述する電子制御ユニット）からの指令信号に応じてステップモータのロータ44aが回転して弁体44bのリフト量に変化し、バルブの開弁度が変化する構造である。したがって、EGRV44の開弁度を制御することにより、EGRクーラ43を通して還流される排気の通過流量が制御され、これにより吸気通路2への排気再循環量が制御される。

【0017】さらに、排気通路15には、吸気を排気通路に供給する二次空気供給装置50が設けられている。二次空気供給装置50は、エアクリーナ3と排気通路15とを結ぶ二次空気供給路51を備えている。二次空気供給路51は、エアクリーナ3側から順に、管路52、サイレンサ53、エアポンプ54、サイレンサ55、エアスイッチングバルブ（以下、ASVと呼ぶ）56、チェックバルブ57及びエアインジェクションパイプ58を連結した構成をしている。

【0018】このASV56は、サージタンク6の負圧を導入することにより作動する負圧作動式のもので、制

10

20

30

40

50

御通路59でもって、バキュームスイッチングバルブ（以下、VSVと呼ぶ。）60を介してスロットルバルブ近傍のポート61に接続される。VSV60は、外部（後述する電子制御ユニット）からの指令信号に応じて開閉され、ポート61からの吸入空気をASV56側に開放・遮断する。したがって、VSV60が開とされると、ASV56にサージタンク6の負圧が加わり、そのASV56は開状態となり、一方、VSV60が閉とされると、そのASV56は閉状態となる。こうして、エアクリーナ3と排気通路15との間の二次空気供給路51が開閉され、二次空気の供給の実行、中止が制御される。

【0019】なお、二次空気供給路51への空気の送りは、エアポンプ54によりなされる。エアポンプ54は、電子制御ユニット（以下、ECUと呼ぶ）70からの高電圧を受けて駆動するもので、ECU70とエアポンプ54の印加電圧入力端子とは、リレー71、抵抗器72を介して接続されている。詳しくは、リレー71は、リレーコイル71aとリレースイッチ71bとからなり、リレースイッチ71bの接点aは、エアポンプ54の印加電圧入力端子に接続され、接点bは空接点となり、リレーコイル71aは、一端がECU70に接続され、他端が抵抗器72を介してエアポンプ54の印加電圧入力端子に接続されている。

【0020】エアポンプ54の駆動要求時には、ECU70からリレーコイル71aに比較的大きな電流を流し、リレースイッチ71bを接点aに接続させる。これにより、抵抗器72の両端が短絡されるため、抵抗器72による電圧降下がなくECU70よりリレー71を介してエアポンプ54に高電圧が印加される。なお、エアポンプ54に印加される高電圧は、前述したように、ECU70からのものであるが、この印加電圧は、ECU70により可変制御されている。その結果、エアポンプ54の駆動モータの回転速度が制御され、エアポンプ54からの空気の吐出量が制御される。

【0021】さらに、エンジン1には、その運転状態を検出するためのセンサとして、前述した回転速度センサ23のほか、スロットルバルブ5の開度を検出すると共にスロットルバルブ5の全閉状態を検出するアイドルスイッチ80（図3）を内蔵したスロットルポジションセンサ81、吸気通路2に配設されて吸入空気（吸気）の温度を検出する吸気温センサ82、吸気量を検出する*

$$TP \leftarrow k \cdot Q / Ne$$

【0026】続いて、基本燃料噴射量TPに、次式（2）に従うように各種補正係数を掛けることにより実*

$$TAU \leftarrow TP \cdot FAF \cdot FWL \cdot FDG \cdot \alpha \cdot \beta \quad \dots (2)$$

ここで、FAFは、空燃比補正係数であり、後述する空燃比フィードバック制御処理ルーチンにより算出される。FWLは、暖機増量補正係数であり、冷却水温THWが60℃以下の間は1.0以上の値をとる。FDG

*エアフロメータ83、シリンダブロックに配設されて冷却水温を検出する水温センサ84、排気通路15に配設されて排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサ85、および車両の速度Vを検出する車速センサ86等が備えられている。

【0022】前述した各センサの検出信号はECU70に入力される。図3に示すように、ECU70は、マイクロコンピュータを中心とする論理演算回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従ってエンジン1を制御するための各種演算処理を実行するCPU70a、CPU70aで各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納されたROM70b、同じくCPU70aで各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされるRAM70c、上記各センサからの検出信号を入力するA/Dコンバータ70dおよび入力処理回路70e、CPU70aでの演算結果に応じてイグニタ22、燃料噴射弁7、ISCV32、EGRV44、VSV60、リレー71等に駆動信号を出力する出力処理回路70f等を備えている。また、ECU70は、バッテリ88に接続された電源回路70gを備え、出力処理回路70fからの高電圧の印加も可能となっている。

【0023】こうして構成されたECU70によって、エンジン1の運転状態に応じてイグニタ22、燃料噴射弁7、ISCV32、EGRV44、VSV60およびリレー71が駆動制御され、燃料噴射制御や点火時期制御、あるいは、ISC制御、EGR制御、二次空気供給制御等が行なわれる。

【0024】次に、ECU70のCPU70aにより実行される燃料噴射制御処理ルーチンについて、図4に基づいて説明する。なお、この制御処理ルーチンは、所定クランク角、例えば、360°CA毎に実行される。CPU70aは、処理が開始されると、まず、エアフロメータ83で検出されA/Dコンバータ70dでA/D変換された吸入空気量Qを、RAM70cから読み込む処理を実行する（ステップ100）。次いで、回転速度センサ23で検出された回転速度Neを読み込む処理を実行する（ステップ110）。

【0025】続いて、ステップ100および110で読み込んだ吸入空気量Qおよび回転速度Neを用いて、基本燃料噴射量TPを次式（1）に従って算出する（ステップ120）。

$$TP \leftarrow k \cdot Q / Ne \quad \dots (1)$$

（但し、kは定数）
※燃料噴射量TAUを算出する（ステップ130）。

は、二次供給装置に関する自己診断増量補正係数であり、後述する二次空気供給装置自己診断処理ルーチンにより算出される。 α 、 β は、その他の補正係数であり、例えば、吸気温補正、過渡時補正、電源電圧補正等に関

する補正係数が該当する。

【0027】ステップ130で実燃料噴射量TAUが算出されると、続いて、その実燃料噴射量TAUに相当する燃料噴射時間を燃料噴射弁7の開弁時間を決定する図示しないカウンタにセットする(ステップ140)。この結果、そのカウンタにセットされた開弁時間だけ、燃料噴射弁7が開弁駆動される。

【0028】次に、ECU70のCPU70aにより実行される空燃比フィードバック(以下、フィードバックをF/Bと示す)制御処理ルーチンについて、図5に基づいて説明する。なお、この処理ルーチンは、所定時間毎に実行される。CPU70aは、処理が開始されると、まず、二次空気供給に関与するフラグXAI(後述する二次空気供給制御処理ルーチンにてセットされる)に基づいて空燃比F/B制御を行なうか否かを判定する処理を実行する(ステップ200)。フラグXAIが値0とは、二次空気が非供給状態にあることを示し、フラグXAIが値1とは、二次空気が供給状態にあることを示しており、ステップ200でフラグXAIが値0と判定されると、処理はステップ205に進む。

【0029】ステップ205では、二次空気供給装置の自己診断に関与するフラグXDG(後述する二次空気供給装置自己診断処理ルーチンにてセットされる)に基づいて空燃比F/B制御を行なうか否かを判定する処理を実行する。フラグXDGが値0とは、二次空気供給装置50の自己診断機能が動作していないことを示し、フラグXDGが値1とは、二次空気供給装置50の自己診断機能が動作中であることを示しており、ステップ205でフラグXDGが値0と判定されると、処理はステップ220に進み、空燃比F/B制御処理を実行する。

【0030】なお、ステップ200でフラグXAIが値0でないと判定されたとき、またはステップ205でフラグXDGが値0でないと判定されたときには、空燃比F/B制御処理を実行せずに、空燃比補正係数FAFに値1をセットする(ステップ210)。

【0031】ステップ220では、空燃比のF/B条件が成立しているか否かを判定する。ここで言うF/B条件とは、例えば、冷却水温THWが所定値以上となった暖機後状態等が該当する。ステップ220で、F/B条件が成立していないと判定されると、前述のフラグXAIが値1の時またはフラグXDGが値1の時と同様に、空燃比F/B制御を実行せずに、処理はステップ210に進む。一方、ステップ220で、F/B条件が成立したと判定されると、次いで、酸素濃度センサ85の検出信号から空燃比がリーン状態にあるか否かを判定する(ステップ230)。

【0032】ここで、空燃比がリーン状態にあると判定されると、次いで、そのリーン状態がリッチ状態から移行した最初のリーン状態か否か、即ち、リッチからリーンへの変化点か否かを判定する(ステップ240)。ス

テップ240で最初のリーン状態であると判定されると、空燃比補正係数FAFに所定量(スキップ量)A($A > 0$)を加算し(ステップ250)、一方、最初のリーン状態でないと判定されると、空燃比補正係数FAFに所定量a($a > 0$)を加算する(ステップ260)。なお、スキップ量Aは、所定量aより十分大きく設定されている。

【0033】ステップ230で空燃比がリーン状態になくリッチ状態であると判定されると、次いで、そのリッチ状態がリーン状態から移行した最初のリッチ状態か否か、即ち、リーンからリッチへの変化点か否かを判定する(ステップ270)。ステップ270で最初のリッチ状態であると判定されると、空燃比補正係数FAFから所定量(スキップ量)B($B > 0$)を減算し(ステップ280)、一方、最初のリッチ状態でないと判定されると、空燃比補正係数FAFに所定量b($b > 0$)を減算する(ステップ290)。なお、スキップ量Bは、所定量bより十分大きく設定されている。

【0034】ここで、ステップ260および290で示される制御は積分制御と称されるもので、ステップ250および280で示される制御はスキップ制御と称されるものである。両制御により、空燃比は理論空燃比の前後でバランスすることになる。ステップ210、250、260、280または290の実行後、処理はステップ295に進み、その算出された空燃比補正係数FAFをRAM70cに格納する。その後、処理は「リターン」に抜けて本ルーチンを一旦終了する。

【0035】次に、ECU70のCPU70aにより実行される二次空気供給制御処理ルーチンについて、図6に基づいて説明する。なお、この処理ルーチンは、所定時間毎に実行される。CPU70aは、処理が開始されると、まず、現在の運転状態が二次空気供給条件を満足しているか否かを判定する。ここで言う二次空気供給条件とは、次のような条件である。

① 冷却水温THWが50[°C]以上でかつスロットルがフルロード以外、即ち、暖機時であること

② アイドルスイッチがオン状態でかつ車速Vが4[km]以上であること

【0036】前記①または②の条件を満たしたときは、二次空気供給条件が成立していることから、ステップ300で肯定判定され、処理はステップ310に進む。ステップ310では、フラグXAIに値1をセットし、その後、エアポンプ54に高電圧(例えば、14V)を印加してエアポンプ54を駆動し(ステップ320)、さらに、VSV60を開弁する(ステップ330)。この結果、VSV60が開弁されると、ASV56にサージタンク6の負圧が加わり、そのASV56は開状態となり、エアポンプ54により二次空気の供給が実行される。

【0037】一方、前記①および②の条件を満たさない

ときは、二次空気供給条件が成立していないことから、ステップ300で否定判定され、処理はステップ340に進む。ステップ340では、フラグXAIに値0をセットし、その後、エアポンプを停止し(ステップ350)、さらに、VSV60を開弁する(ステップ360)。この結果、ASV56が開弁され、二次空気の供給が中止される。ステップ330または360の実行後、処理は「リターン」に抜けて、本ルーチンを一旦終了する。

【0038】次に、ECU70のCPU70aにより実行される二次空気供給装置自己診断処理ルーチンについて、図7に基づいて説明する。なお、この処理ルーチンは、二次空気供給装置50の異常を自己診断する処理の流れを示すもので、所定時間毎に実行される。CPU70aは、処理が開始されると、まず、以降のステップで用いられる各種変数を初期化する処理を実行する(ステップ400)。詳しくは、タイマカウンタT、フラグXDGおよび診断結果フラグFLGDGをゼロクリアすると共に、自己診断増量補正係数FDGに値1をセットする。

【0039】続いて、現在の運転状態が自己診断を行なう条件を満足しているか否かを判定する(ステップ410)。ここで言う自己診断条件とは、エンジン1が暖機後の安定した運転状態でしかも車両が止まった状態であるといった条件を言い、具体的には次の①～⑤を全て満たすことが条件である。

- ① 冷却水温THWが70 [°C] 以上であること
- ② エンジン回転速度Neが600～700 [r. p. m] であること
- ③ 空燃比フィードバック制御が作動中であること
- ④ アイドルスイッチがオン状態であること
- ⑤ 車速Vが2 [km] 以上であること

【0040】前記①から⑤の条件を全て満たしたときは、自己診断条件が成立していることから、ステップ410で肯定判定され、処理はステップ420に進む。ステップ420では、タイマカウンタTが7 [秒] に相当する値より小さいか否かを判定する。ここで、タイマカウンタTが7 [秒] 経過していないと判定されると、次いで、タイマカウンタTを値1だけインクリメントし(ステップ430)、自己診断が開始されたことを意味するフラグXDGに値1をセットする(ステップ440)。なお、フラグXDGに値1がセットされると、前述した空燃比F/B制御処理ルーチンにおいてステップ205で否定判定されることになり、空燃比F/B制御処理が一時中断されることになる。その後、前述した自己診断増量補正係数FDGに値1.04をセットすることにより、燃料噴射量TAUを4 [%] だけ増量する(ステップ450)。こうして燃料噴射量TAUの増量がなされると、空燃比は、燃料増量前の空燃比に関わらず必ずリッチ状態に移行される。

【0041】ステップ450の実行後、タイマカウンタTが2 [秒] に相当する値より小さいか否かを判定する。ここで、タイマカウンタTが2 [秒] 経過していないと判定されると、処理はステップ410に戻り、ステップ410ないし460の処理を繰り返し実行する。

【0042】タイマカウンタTが2 [秒] 経過して、ステップ460で否定判定されると、前述した燃料噴射量TAUの4 [%] 増量後に、空燃比が安定した状態に十分に移行したとして、処理はステップ470に進む。ステップ470では、エアフロメータ83で検出されA/Dコンバータ70dでA/D変換された吸入空気量Qを、RAM70cから読み込む処理を実行し、続いて、ECU70のROM70bに予め格納されたマップAを用いて、吸入空気量Qに基づくエアポンプ54の印加電圧VPを算出する(ステップ480)。

【0043】ROM70bに格納されたマップAは、図8に示すように、吸入空気量Qとエアポンプ54の印加電圧VPとの関係を定めたものであり、吸入空気量Qの値をマップAに照らし合わせることで、エアポンプ54の印加電圧VP (0～14 [V]) を求めることができる。

【0044】なお、図8に示したマップAが、どの様にして作成されたかを次に述べる。吸入空気量Qに対する二次空気量AIの希釈割合を考えると、図9のグラフに示すように、空気過剰率ARを1.06とした場合、図9中の実線に示すような一関数で表わされる関係をもつ。ここで、空気過剰率ARを1.06としたのは、ステップ450で燃料噴射量TAUを4 [%] だけ増量したことに起因する。と言うのは、燃料噴射量TAUを4 [%] 増量したことで、空燃比はリッチ側に4 [%] 移行するが、これを二次空気を供給することでリーン側へ移行させるには、空気過剰率ARを1.06とすればよいからである。この1.06といった割合は、酸素濃度センサ85が安定したリーン判定電圧を出力する空燃比を実現する空気過剰率であって、しかもその安定出力を得る空燃比の中で最小に近い空燃比を実現するものである。

【0045】一方、二次空気供給装置50から供給される二次空気量AIとエアポンプ54への印加電圧Vとの関係は、図10のグラフに示すように、二次関数で表わされる関係である。したがって、図9のグラフと図10のグラフとから、吸入空気量Qとエアポンプ54の印加電圧VPとの関係は、図8に示すように、二次関数で表わされる関係であることがわかり、このように両グラフを踏まえてマップAは作成されている。

【0046】ステップ480でエアポンプ54の印加電圧VPが算出されると、次いで、エアポンプ54にその印加電圧VPを印加してエアポンプ54を駆動し(ステップ320)、さらに、VSV60を開弁する(ステップ330)。この結果、VSV60が開弁されると、A

SV56にサージタンク6の負圧が加わり、そのASV56は開状態となり、エアポンプ54によりその印加電圧VPに応じた二次空気量AIが排気通路15に供給される。なお、エアポンプ54への印加電圧VPに応じて二次空気量AIが変化するのは、その印加電圧VPに応じてエアポンプ54のモータの回転速度が変化するからである。

【0047】ステップ500の実行後、次いで、酸素濃度センサ85の検出信号から空燃比がリーン状態にあるか否かを判定する(ステップ510)。この判定は、ステップ490および500により二次空気供給の指令がなされた後に、その二次空気により空燃比がリッチ側からリーン側に変化したか否かを判定するものである。ここで、否定判定、即ちリーン側に変化していないと判定されると、二次空気供給装置50に何らかの異常があり二次空気が実際に供給されていない可能性があるものとして、処理はステップ410に戻り、ステップ410ないし510の処理を繰り返し実行する。この繰り返し、タイマカウンタTが7[秒]となった後も実行されると、ステップ420で否定判定され、処理はステップ520に進み、二次空気供給装置50に異常がある旨を示す診断結果フラグFLGDGに値1をセットし、その後、処理は「リターン」に抜けて本ルーチンを終了する。

【0048】なお、診断結果フラグFLGDGが値1となると、別処理ルーチンにて、例えば、車両のインストルメントパネルの異常表示灯を点灯させたり、アラーム等を鳴らす等して、二次空気供給装置50の異常を運転者に報知する。

【0049】一方、ステップ510で、空燃比がリーン状態にあると判定されると、二次空気供給装置50には何等異常がないとして、処理はステップ530に進む。ステップ530では、診断結果フラグFLGDGに値0をセットし、その後、エアポンプを停止すると共に(ステップ540)、VS560を閉弁する(ステップ550)。ステップ550の実行後、自己診断増量補正係数FDGに値1.00をセットすることで、燃料噴射量TAUの4[%]増量を解消すると共に(ステップ560)、自己診断が終了したとしてフラグXDGに値0をセットする(ステップ570)。その後、処理は「リターン」に抜けて本ルーチンを終了する。

【0050】以上詳述したように、本実施例では、前述した二次空気供給装置自己診断処理ルーチンをECU70により実行することにより、二次空気供給装置50の異常診断を次のように行なっている。まず、準備作業として、燃料噴射量TAUを4[%]増量することで、空燃比を現在状態からリッチ側に移行する。その上で、マップAを用いて吸入空気量Qに基づくエアポンプ54の印加電圧VPを算出する。この算出された印加電圧VPは、酸素濃度センサ85が安定したリーン判定電圧を出

力する最小に近い値の空燃比を実現する目標二次空気量(空気過剰率ARが1.06となる二次空気量)をエアポンプ54が吐出するために必要な印加電圧VPであり、その算出された印加電圧VPでエアポンプ54を駆動することで、前記目標二次空気量だけの空気を供給する。その後、その二次空気の供給を受けて空燃比がリッチ側からリーン側に移行するかを判定して、リーン側に移行しない場合に、二次空気供給装置50に異常があるとの診断を行なう。

【0051】したがって、エアポンプ54に印加される印加電圧VPは、二次空気供給装置50の自己診断を行なうに必要な最低の電圧に抑えられる。このため、エアポンプ54の回転速度が抑られ、自己診断機能の動作時におけるエアポンプ54の作動騒音を低減できるといった効果を奏する。さらには、自己診断機能の動作時におけるエアポンプ54の電力消費を低減できるといった効果も奏する。

【0052】なお、本実施例では、目標二次空気量AIを達成する空気過剰率ARを1.06としたが、酸素濃度センサ85が安定したリーン判定電圧を出力する最小もしくはそれに近い空燃比を実現する空気過剰率であれば、この値に限らず、例えば、1.05等の他の値であってもよい。

【0053】以上、本発明の一実施例を詳述してきたが、本発明は、こうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様にて実施することができるのは勿論のことである。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明の内燃機関の二次空気供給装置では、二次空気供給系の異常を診断する診断機能の動作時において、エアポンプの回転速度が、その診断機能を働かせるに必要な最低の回転速度に抑えられる。このため、診断機能の動作時におけるエアポンプの作動騒音を低減できるといった効果を奏する。また、診断機能の動作時におけるエアポンプの電力消費を低減できるといった効果も奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内燃機関の二次空気供給装置を例示するブロック図である。

【図2】本発明の一実施例である制御装置を搭載した自動車用エンジンおよびその周辺装置を表す概略構成図である。

【図3】ECU70を中心とした制御系の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図4】ECU70のCPU70aにより実行される燃料噴射制御処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】同じくCPU70aにより実行される空燃比フィードバック制御処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】同じくCPU70aにより実行される二次空気供給制御処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】同じくCPU70aにより実行される二次空気供給装置自己診断処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】ECU70のROM70bに格納されるマップAを表わすグラフである。

【図9】吸入空気量Qに対する二次空気量AIの希釈割合を表わすグラフである。

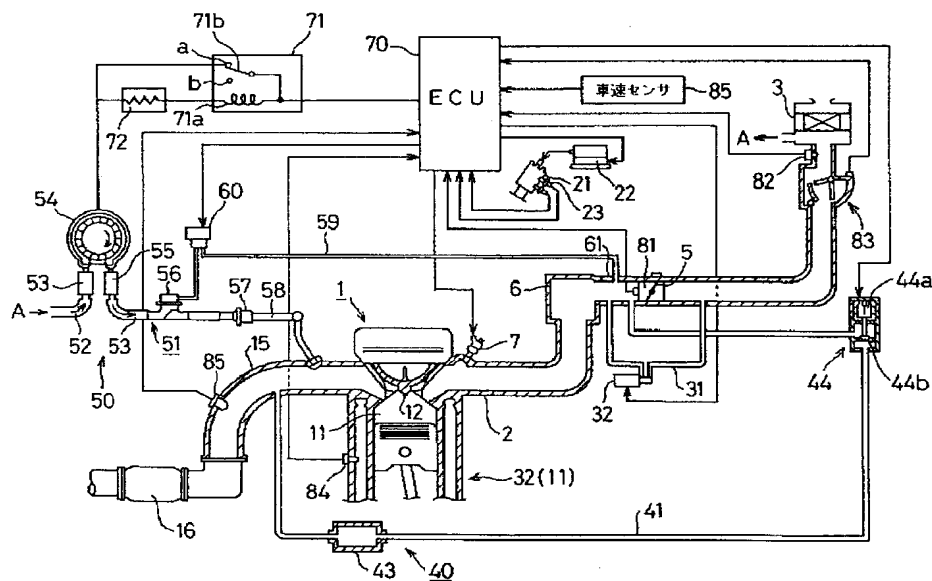
【図10】二次空気量AIとエアポンプ54への印加電圧Vとの関係を表わすグラフである。

【符号の説明】

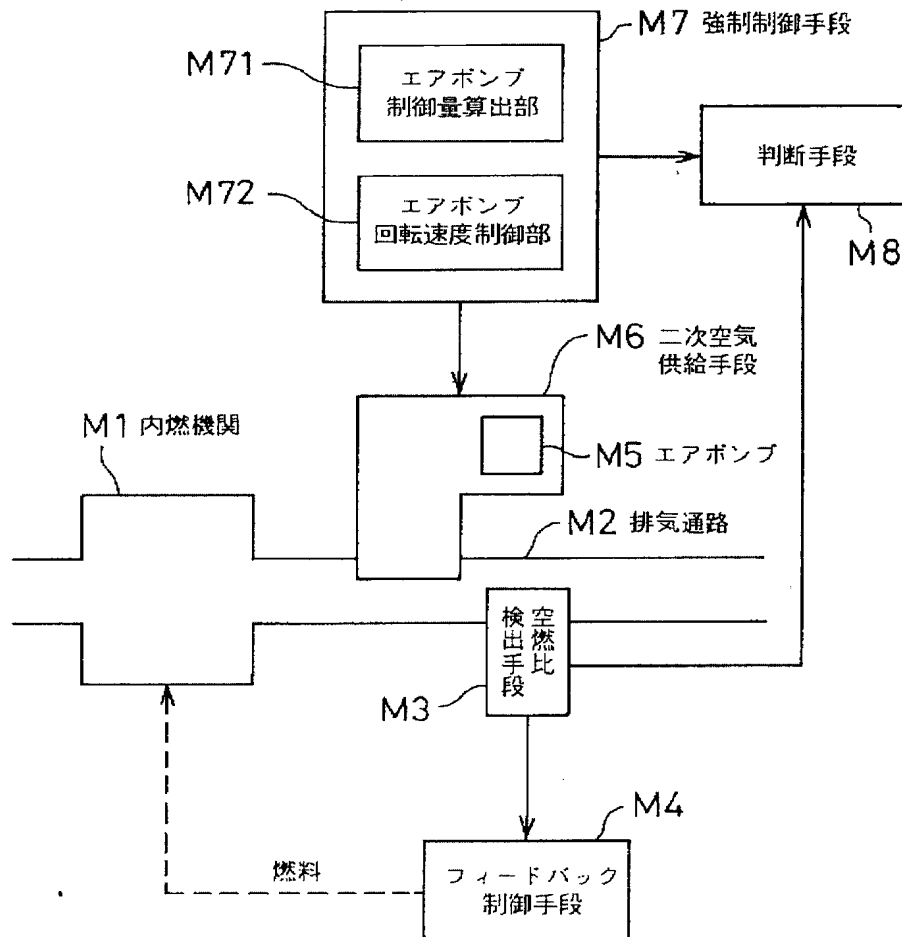
M1 内燃機関
M2 排気通路
M3 空燃比検出手段
M4 フィードバック制御手段
M5 エアポンプ
M6 二次空気供給手段
M7 強制制御手段
M71 エアポンプ制御量算出部
M72 エアポンプ回転速度制御部
M8 診断手段

* 1 エンジン
3 エアクリーナ
7 燃料噴射弁
15 排気通路
16 触媒装置
23 回転速度センサ
50 二次空気供給装置
51 二次空気供給路
52 管路
54 エアポンプ
56 ASV
60 VSV
70 ECU
70a CPU
70b ROM
70c RAM
80 アイドルスイッチ
82 吸気温度センサ
83 エアフロメータ
84 水温センサ
85 酸素濃度センサ
* 86 車速センサ

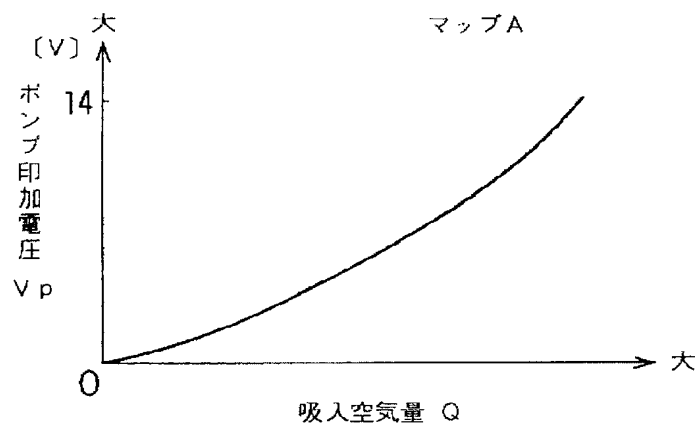
【図2】



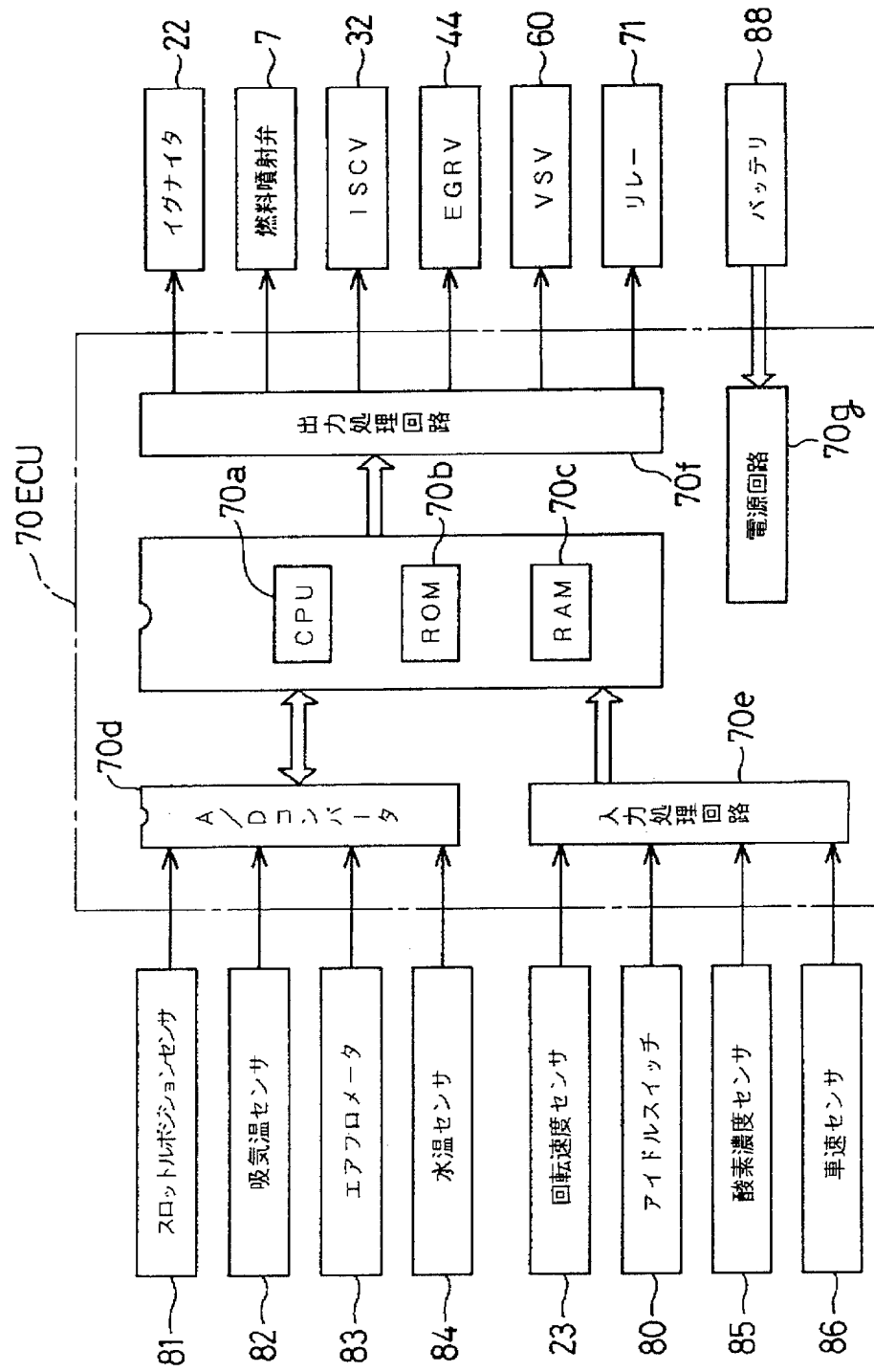
【図1】



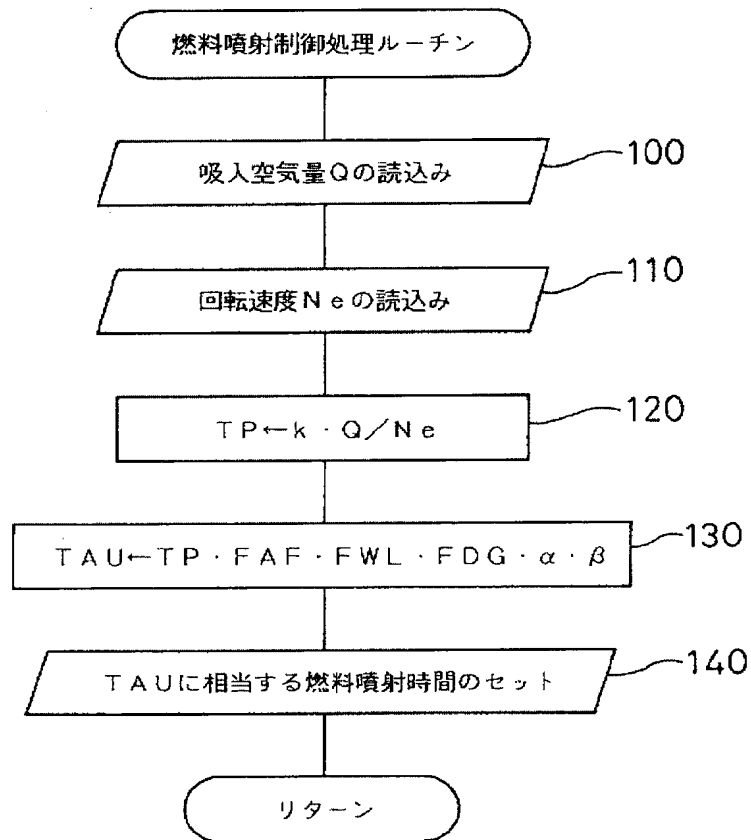
【図8】



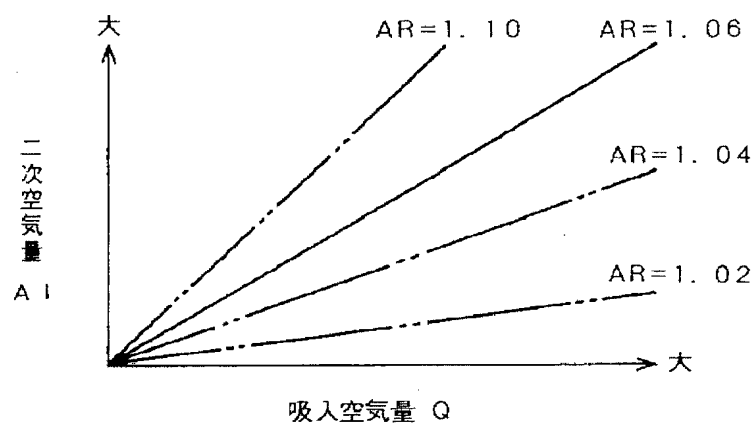
【図3】



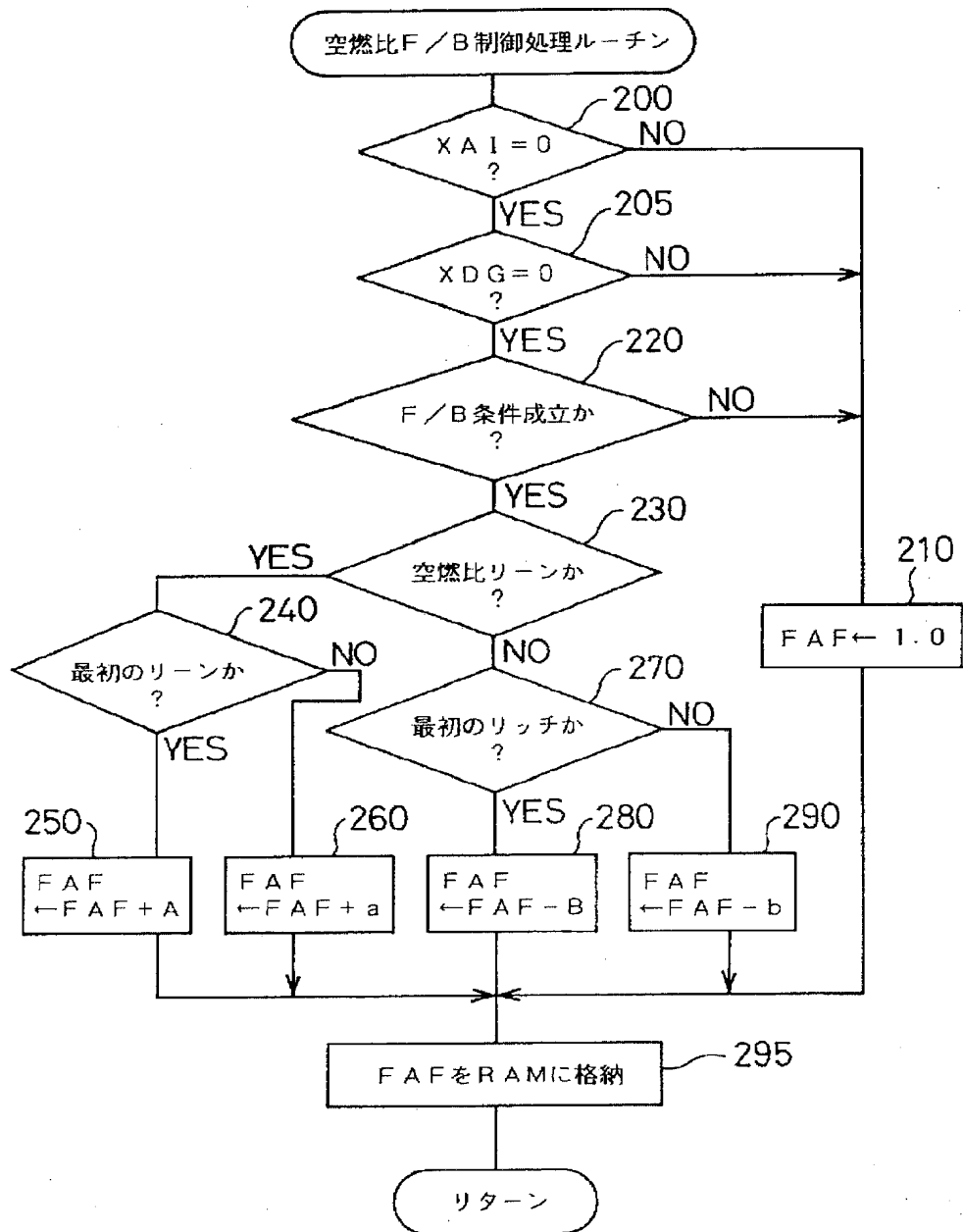
【図4】



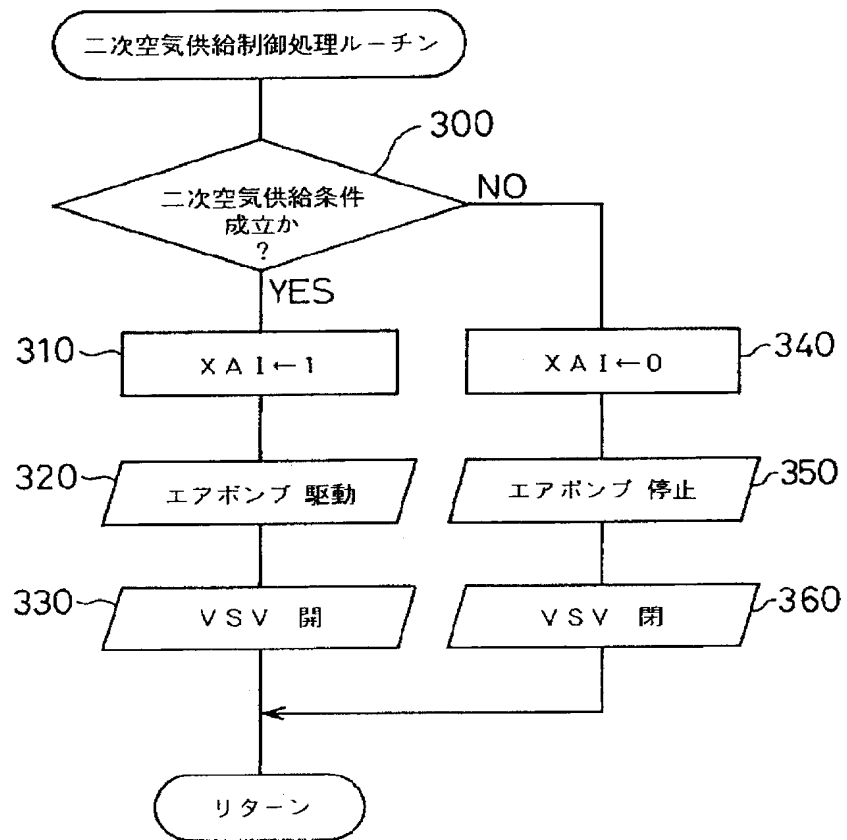
【図9】



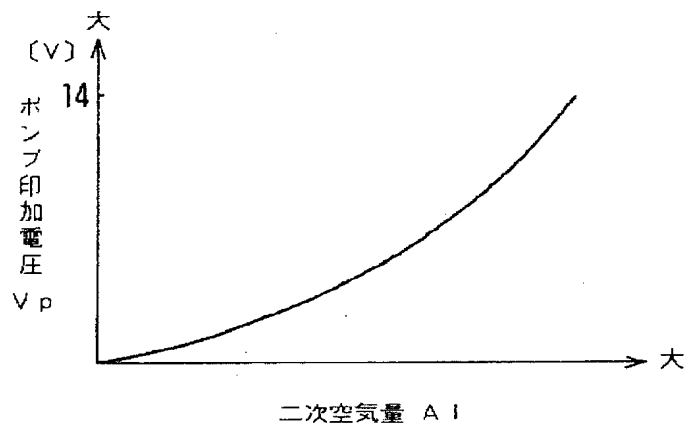
【図5】



【図6】



【図10】



【図7】

